

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-200804

(P 2000-200804 A)

(43) 公開日 平成12年7月18日 (2000. 7. 18)

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード (参考)

H 0 1 L 21/60

3 0 1

H 0 1 L 21/60

3 0 1 N

21/92

6 0 2 L

6 0 4 J

審査請求 未請求 請求項の数 4

O L

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-234380

(22) 出願日 平成11年8月20日 (1999. 8. 20)

(31) 優先権主張番号 特願平10-310834

(32) 優先日 平成10年10月30日 (1998. 10. 30)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000190688

新光電気工業株式会社

長野県長野市大字栗田字舎利田711番地

(72) 発明者 東 光敏

長野県長野市大字栗田字舎利田711番地

新光電気工業株式会社内

(72) 発明者 坂口 秀明

長野県長野市大字栗田字舎利田711番地

新光電気工業株式会社内

(74) 代理人 100077621

弁理士 綿貫 隆夫 (外1名)

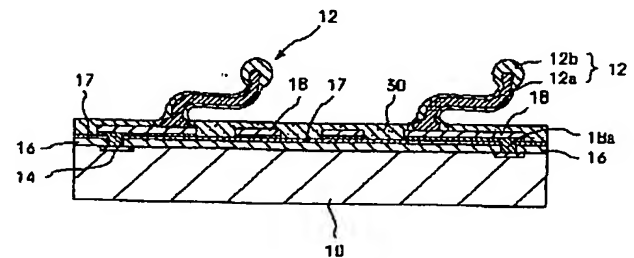
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ワイヤを用いて形成した緩衝性を有する外部接続端子を備えた半導体装置で、実装時の熱応力等を好適に緩和することができ、また、実装時の配線間の電氣的短絡や配線間のマイグレーションを防止して確実な実装が可能な製品として提供する。

【解決手段】 半導体素子 10 の電極端子形成面に形成された電極端子 14 と電氣的に接続されて形成された再配線部 18 に、ワイヤ 12 a により形成された外部接続端子 12 が立設された半導体装置において、前記電極端子形成面が電氣的絶縁性を有する絶縁樹脂 30 によって被覆されているとともに、前記外部接続端子 12 の先端部が前記絶縁樹脂 30 から露出している。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体素子の電極端子形成面に形成された電極端子と電氣的に接続されて形成された再配線部に、ワイヤにより形成された外部接続端子が立設された半導体装置において、前記電極端子形成面が電氣的絶縁性を有する絶縁樹脂によって被覆されているとともに、前記外部接続端子の先端部が前記絶縁樹脂から露出していることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 前記外部接続端子が、前記再配線部にワイヤボンディングにより接合され、略 L 字状の側面形状に形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 3】 半導体素子の電極端子形成面に形成された電極端子と電氣的に接続されて形成された再配線部にワイヤの一端をボンディングし、ワイヤが起立して支持された外部接続端子を形成する半導体装置の製造方法において、前記外部接続端子を形成した後、前記電極端子形成面と前記外部接続端子の外面とを電氣的絶縁性を有する絶縁樹脂により被覆し、前記外部接続端子の先端部を被覆する絶縁樹脂を除去して、外部接続端子の先端部を絶縁樹脂から露出させることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 4】 前記半導体素子の電極端子形成面を前記外部接続端子が埋没する深さに前記絶縁樹脂により被覆し、該絶縁樹脂の外面をエッチングして、外部接続端子の先端部を絶縁樹脂から露出させることを特徴とする請求項 3 記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は半導体装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体素子と略同サイズに形成する半導体装置として、図 10 に示すような半導体素子 10 の電極端子形成面に外部接続端子 12 としてワイヤを折曲させて取り付けられた製品が提案されている。図は半導体装置の一部分を拡大して示すものであり、14 が半導体素子 10 の表面に設けた電極端子、16 がパッシベーション膜、17 が電氣的絶縁層、18 が再配線部である。再配線部 18 は一端側で電極端子に接続し、他端側が外部接続端子 12 を接続するパッド部に形成されている。外部接続端子 12 は金ワイヤ 12a の外面にニッケル合金等の保護めっき 12b を施したものである。

【0003】 図 11 に半導体素子 10 の電極端子形成面にワイヤによる外部接続端子 12 を形成する製造工程を示す。図 11 (a) は半導体素子 10 の電極端子形成面が電極端子 14 を露出させてパッシベーション膜 16 によ

って被覆された状態を示す。図 11 (b) は電氣的絶縁層 17 を形成する工程で、ポリイミド樹脂等の電氣的絶縁性を有する樹脂材によって電極端子形成面を被覆して電氣的絶縁層 17 を形成し、電極端子 14 が形成された部位をエッチングして電極端子 14 を露出させた状態を示す。図 11 (c) は電極端子形成面に再配線部 18 を形成する工程であり、まず、チタン-タングステン合金をスパッタリングして金属層 18a を形成し、次に、金をスパッタリングして金属層 18b を形成した状態である。金属層 18a と金属層 18b が積層され、金属層 18a が電極端子 14 と電氣的に接続される。

【0004】 図 11 (d) は金属層 18b をエッチングするためにレジストパターン 20 を形成した状態である。レジストパターン 20 はエッチングの際に金属層 18b を残す部位を被覆するようにパターン形成する。図 11 (e) は金属層 18b をエッチングして所定の金パターン 18c を形成した状態である。図 11 (f) は、金パターン 18c に金ワイヤをワイヤボンディングするため、金パターン 18c のうち金ワイヤをボンディングするボンディング部を除いてレジスト 22 によって被覆した状態を示す。図 11 (g) は、金パターン 18c のボンディング部にワイヤボンディングの方法を利用して金ワイヤ 12a をボンディングした状態である。金ワイヤ 12a は L 字形に曲げ、端部を切断して起立させるようにする。図 11 (h) は、金ワイヤ 12a の表面にニッケル合金めっき等の保護めっき 12b を施す工程である。この保護めっき 12b は、金属層 18a をめっき給電層とする電解めっきによって施すことができる。

【0005】 図 11 (i) は、レジスト 22 を除去した状態で、この状態で金属層 18a をエッチングすることによって図 11 (j) に示すように、独立したパターンの再配線部 18 が形成される。金属層 18a をエッチングして再配線部 18 を形成する工程では、金属層 18a がエッチングされ、金属層 18b が侵されないエッチング液を利用してエッチングする。こうして、半導体素子 10 の電極端子形成面に独立した配線パターンの再配線部 18 が形成され、再配線部 18 に外部接続端子 12 が立設された半導体装置が得られる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上記のように金ワイヤ 12a を L 字状に折曲させて形成するのは外部接続端子 12 が弾性を備えて一定の緩衝性が得られるようにするためである。この半導体装置は外部接続端子 12 の先端部を実装基板に接合して実装するから、外部接続端子 12 が緩衝性を備えることによって半導体装置を実装した際に実装基板と半導体装置との間で生じる熱応力等を回避できるようにしたものである。

【0007】 このように、金ワイヤ 12a を用いて外部接続端子 12 を形成した半導体装置では、外部接続端子 12 の先端部を実装基板に接合した際に接合に使用する

はんだが再配線部18の表面に付着して、配線を短絡させることがあったり、吸湿により配線間でマイグレーションが発生するという問題があった。これは、外部接続端子12と再配線部18が電極端子形成面に露出して形成され、実装時にはんだがはい上がったりすることがあるからである。

【0008】本発明はこれらの問題点を解消すべくされたものであり、その目的とするところは、半導体素子の電極端子形成面に形成された電極端子と電氣的に接続してワイヤを折曲して形成した外部接続端子を備えた半導体装置として、外部接続端子が所要の緩衝性を備えて実装時の熱応力等を好適に回避できるとともに、実装時に再配線部が電氣的に短絡するといった問題を確実に解消することができ、実装等の取り扱いが容易な半導体装置及びその製造方法を提供するにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は次の構成を備える。すなわち、半導体素子の電極端子形成面に形成された電極端子と電氣的に接続されて形成された再配線部に、ワイヤにより形成された外部接続端子が立設された半導体装置において、前記電極端子形成面が電氣的絶縁性を有する絶縁樹脂によって被覆されているとともに、前記外部接続端子の先端部が前記絶縁樹脂から露出していることを特徴とする。また、前記外部接続端子が、前記再配線部にワイヤボンディングにより接合され、略L字状の側面形状に形成されていることを特徴とする。

【0010】また、半導体素子の電極端子形成面に形成された電極端子と電氣的に接続されて形成された再配線部にワイヤの一端をボンディングし、ワイヤが起立して支持された外部接続端子を形成する半導体装置の製造方法において、前記外部接続端子を形成した後、前記電極端子形成面と前記外部接続端子の外面とを電氣的絶縁性を有する絶縁樹脂により被覆し、前記外部接続端子の先端部を被覆する絶縁樹脂を除去して、外部接続端子の先端部を絶縁樹脂から露出させることを特徴とする。また、前記半導体素子の電極端子形成面を前記外部接続端子が埋没する深さに前記絶縁樹脂により被覆し、該絶縁樹脂の外面をエッチングして、外部接続端子の先端部を絶縁樹脂から露出させることを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。図1は本発明に係る半導体装置の一実施形態を示す。本実施形態の半導体装置は図10で示す半導体装置と同様に、半導体素子10の電極端子形成面に設けた再配線部18に接続して金ワイヤ12aを側面形状でL字状に折曲させて取り付けて外部接続端子12を形成したものである。なお、外部接続端子12は本実施形態では側面形状をL字状に形成しているが、L字状以外のS字形あるいは円弧形等の曲線状に湾曲し

た形状等であってもよい。再配線部18はパッシベーション膜16を被覆する電氣的絶縁層17の表面に一端を電極端子14に接続して形成されている。18aが電極端子14に電氣的に接続して形成した金属層である。

【0012】実施形態の半導体装置は電極端子形成面に形成した再配線部18を電氣的絶縁性を有する絶縁樹脂30によって被覆した他は図10に示す従来の半導体装置の構成と同様である。外部接続端子12は基部から露出するが、絶縁樹脂30によって電極端子形成面の全面が被覆される。こうして、電極端子形成面を絶縁樹脂30によって被覆することにより、再配線部18が外部に露出せずに保護され、半導体装置を実装基板に実装した際にはんだが再配線部18に付着して配線間を電氣的に短絡するといったことを防止し、隣接する再配線部18の間でのマイグレーションを防止することができる。これによって、本実施形態の半導体装置によれば、配線間の電氣的短絡等を生じさせることなく確実に実装することが可能になり、実装等の取り扱いが容易な半導体装置として提供することができる。

【0013】半導体素子10の電極端子形成面を絶縁樹脂30によって被覆した半導体装置を製造する方法は、図11に示す従来の半導体装置の製造方法で工程(i)までの工程は全く同様であり、工程(i)の後、電氣的絶縁性を有する樹脂材により電極端子形成面をコーティングして、硬化させ(図2(a))、次に、コーティング時に外部接続端子12の外面に付着した樹脂材30aをエッチングして除去する(図2(b))ことによって形成できる。半導体素子10の電極端子形成面を樹脂材によって被覆する方法としては、スピンコーティング、スプレー法等がある。

【0014】上記実施形態の半導体装置は半導体素子10の電極端子形成面を絶縁樹脂30によって被覆し、外部接続端子12は基部部分から露出した形態のものであるのに対して、図3、4に示す半導体装置は、半導体素子10の電極端子形成面を絶縁樹脂30によって比較的厚く被覆し、絶縁樹脂30の外面から外部接続端子12の先端部のみ露出させるように形成した実施形態を示す。図3に示す実施形態では、外部接続端子12は上述した実施形態と同様に側面形状でL字状に折曲して形成し、外部接続端子12の先端部が絶縁樹脂30の外面から露出する形態となっている。外部接続端子12は金ワイヤ12aの外面に保護めっき12bが形成されたものである。

【0015】図4に示す実施形態では、外部接続端子12を電極端子形成面に垂直に起立させて形成し、絶縁樹脂30の外面から外部接続端子12の先端部を突出させ、外部接続端子12の先端部にはんだパンプ32を形成している。外部接続端子12の先端部にはんだパンプ32を形成するには、はんだペーストを印刷して外部接続端子12の先端部に付着させ、はんだリフローして接

合する等の方法によればよい。外部接続端子 12 の先端部にはんだバンプ 32 を接合するため、外部接続端子 12 は金ワイヤ自体とするか、めっき濡れ性を良好にするため金ワイヤにパラジウムめっきを施したもの、金ワイヤにニッケル-コバルト合金めっきを施しさらにパラジウムめっきを施したものが好適に使用できる。

【0016】図 3、4 に示す実施形態の場合は、外部接続端子 12 を絶縁樹脂 30 に埋設させるようにするから、電極端子形成面を絶縁樹脂 30 によって被覆する操作が比較的容易であるという利点がある。これらの半導体装置を製造する場合も、電極端子形成面に外部接続端子 12 を形成するまでの工程は従来と同様である。外部接続端子 12 を形成した後、半導体素子 10 の電極端子形成面の全面に外部接続端子 12 が埋没するように絶縁樹脂 30 をコーティングし、絶縁樹脂 30 の外面をエッチングして外部接続端子 12 の先端部が絶縁樹脂 30 の表面から露出するようにすればよい。

【0017】なお、図 3、4 に示すように先端部を残して外部接続端子 12 を絶縁樹脂 30 中に埋設した場合は、低弾性率の絶縁樹脂 30 を使用して、実装時に熱応力等が絶縁樹脂 30 の部分で緩和できるようにするのがよい。絶縁樹脂 30 としては、弾性率が 1 KPa 以下の材料が好適に使用であり、エポキシ系、アクリル系等の樹脂材、シリコン樹脂等が好適である。このような低弾性率の絶縁樹脂 30 を使用することによって、半導体装置を実装した際の熱応力等を効果的に緩和することができ、また、実装した際に配線間が電氣的に短絡するといったことがなく、取り扱いやすい半導体装置として提供することができる。

【0018】上記各実施形態の半導体装置では、外部接続端子 12 として金ワイヤ 12a にニッケル-コバルト合金めっきによる保護メッキ 12b を施したものを使用するが、図 3、4 に示すように半導体素子 10 の電極端子形成面を絶縁樹脂 30 によって被覆した場合は、外部接続端子 12 の外面を保護めっき 12b によって被覆しないことも可能である。絶縁樹脂 30 によって外部接続端子 12 が保護されるようになるからである。

【0019】図 5 は半導体装置のさらに他の実施形態を示す。本実施形態の半導体装置は電氣的絶縁性を有する絶縁樹脂 30 によって再配線部 18 を含む電極端子形成面を全面的に被覆するとともに、電極端子形成面から突出する外部接続端子 12 については、実装基板に接続される先端部を除いて絶縁樹脂 30 によって被覆したことを特徴とする。絶縁樹脂 30 は再配線部 18 を含む電極端子形成面を被覆することによって再配線部 18 が外部に露出しないよう保護し、上記実施形態と同様に、半導体装置を実装する際に用いるはんだが再配線部 18 に付着して配線間が電氣的に短絡する問題を解消し、また隣接する配線間のマイグレーションを防止する。

【0020】絶縁樹脂 30 は金ワイヤ 12a の外面を被

覆するから、絶縁樹脂 30 で被覆された状態で外部接続端子 12 が所要の弾性を有するよう絶縁樹脂 30 にはある程度の柔軟性を有する低弾性の樹脂材を使用する。絶縁樹脂 30 には弾性率が 1 KPa 以下の材料が好適に使用でき、エポキシ系、アクリル系等の樹脂材、シリコン樹脂等が好適に使用できる。低弾性の絶縁樹脂 30 を用いて金ワイヤ 12a の外面を被覆すると、従来のように金ワイヤ 12a の外面を保護めっき 12b によって被覆した場合にくらべて外部接続端子 12 は十分な弾性を有し、実装時における緩和作用が良好となる。

【0021】図 6、7 は本実施形態の半導体装置の製造工程を示す。図 6(a) は半導体素子 10 の電極端子形成面に再配線部 18 を形成した状態を示す。本実施形態では、外部接続端子 12 となる金ワイヤ 12a の外面に保護めっき 12b を施さないから、図 11 に示す従来工程における図(e)の工程で金属層 18a をエッチングすることによって再配線部 18 を形成することができる。なお、再配線部 18 を形成する他の方法として、電極端子形成面に形成した電氣的絶縁層 17 の表面にスパッタリング等により導体層を形成し、導体層の表面に再配線部 18 を形成する部位のみを被覆したレジストパターンを形成し、レジストパターンをマスクとして導体層をエッチングすることにより、再配線部 18 を残して形成する方法もある。

【0022】図 6(b) は再配線部 18 に金ワイヤ 12a をボンディングして外部接続端子 12 を形成した状態を示す。金ワイヤ 12a は半導体素子のワイヤボンディングで使用するボンディングツール 24 を使用し、金ワイヤ 12a をまず、再配線部 18 にボンディングした後、ボンディングツール 24 の動きを制御することによって図のような L 字状に金ワイヤ 12a を曲げて所要の外部接続端子 12 の形状に形成することができる。

【0023】図 6(c) は半導体素子 10 の電極端子形成面を液状の絶縁樹脂 30 にディップして、半導体素子 10 の電極端子形成面と外部接続端子 12 の外面とを絶縁樹脂 30 によって被覆する工程を示す。なお、半導体素子 10 の電極端子形成面と外部接続端子 12 とを液状の絶縁樹脂 30 にディップするかわりに、液状の絶縁樹脂 30 を半導体素子 10 の電極端子形成面にスプレーして電極端子形成面の全面と外部接続端子 12 を絶縁樹脂 30 によって被覆してもよい。

【0024】図 7(a) は上記工程により半導体素子 10 の電極端子形成面と外部接続端子 12 の外面が絶縁樹脂 30 によって被覆された状態を示す。絶縁樹脂 30 によって電極端子形成面と外部接続端子 12 の表面とを被覆した後、絶縁樹脂 30 をキュアする。キュア後、外部接続端子 12 の先端部を露出させる。外部接続端子 12 の先端部を露出させるには、たとえば、図 7(a) に示すように剥離液 40 に外部接続端子 12 の先端部を浸漬させ、外部接続端子 12 の先端部を被覆する絶縁樹脂 30

を溶解して除去すればよい。なお、絶縁樹脂 30 によって電極端子形成面と外部接続端子 12 の外面を被覆した後、仮キュアして外部接続端子 12 の先端部の絶縁樹脂 30 を溶解除去し、最後に本キュアする工程によることもできる。仮キュアした状態は絶縁樹脂 30 が容易に溶解除去できるという利点がある。

【0025】図 7 (b) はこうして、外部接続端子 12 の先端部が露出し、外部接続端子 12 の先端部を除く部分と電極端子形成面の全面が絶縁樹脂 30 によって被覆されて得られた半導体装置を示す。この半導体装置は、外部接続端子 12 が絶縁樹脂 30 によって被覆されることによって外部接続端子 12 が補強して支持され、絶縁樹脂 30 が一定の柔軟性を有することから外部接続端子 12 の弾性を制約することがなく、半導体装置を実装した際の熱応力等を好適に緩和することが可能である。

【0026】また、本実施形態の半導体装置では、外部接続端子 12 の先端部の露出量を調節することによって、実装時のはんだ濡れ性を制御することができる。図 8 (a) に示すように絶縁樹脂 30 によって外部接続端子 12 の外面を被覆すると、はんだ 50 のはい上がりを絶縁樹脂 30 を設けた部位で止めることができる。図 8 (b) は絶縁樹脂 30 によって外部接続端子 12 が被覆されていない場合で、はんだ 50 がはい上がる状態を示す。

【0027】図 9 は半導体素子 10 の電極端子形成面を外部接続端子 12 が埋没するように絶縁樹脂 30 によって被覆する実施形態を示す。図 9 (a) は半導体素子 10 の電極端子形成面を絶縁樹脂 30 によって被覆して外部接続端子 12 を絶縁樹脂 30 によって被覆した状態である。外部接続端子 12 は上記実施形態と同様に金ワイヤのみによって形成したものである。外部接続端子 12 を埋没させるように絶縁樹脂 30 によって被覆するには、たとえばスピコートによればよい。図 9 (a) に示すように、半導体素子 10 の電極端子形成面を絶縁樹脂 30 によって被覆した後、絶縁樹脂 30 の剥離液に絶縁樹脂 30 の外面を浸漬することによって、外部接続端子 12 の先端部のみを絶縁樹脂 30 の表面から露出させることができる。

【0028】本発明に係る半導体装置の製造方法において、液状等の絶縁樹脂 30 を用いて半導体素子 10 の電極端子形成面を被覆し、あるいは外部接続端子 12 の外面を被覆する方法は、作業が容易であり、半導体素子 10 の電極端子形成面を絶縁樹脂 30 によって被覆することは容易である。また、本発明に係る半導体装置の製造方法は、個片の半導体素子をワークとする場合も半導体ウエハをワークとする場合もともに適用可能であり、効率的な作業工程を採用することができる。半導体ウエハをワークとする場合は、半導体ウエハの電極端子形成面に外部接続端子 12 を取り付けただけで、電極端子形成面を絶縁樹脂 30 によって被覆した後、個片の半導体装

置に切断すればよい。

【0029】なお、上記実施形態においてはいずれも半導体素子 10 の電極端子形成面に再配線部 18 を設け、再配線部 18 に外部接続端子 12 を接続する構成としているが、電極端子形成面に再配線部 18 を設けずに電極端子 14 そのものに外部接続端子 12 を接続して形成することもできる。また、絶縁樹脂 30 として紫外線硬化樹脂を使用するといったことも可能であり、絶縁樹脂 30 で電極端子形成面を被覆した後、紫外線を照射して絶縁樹脂 30 を硬化させるといったことが可能である。

【0030】

【発明の効果】本発明に係る半導体装置は、半導体素子の電極端子形成面に形成された再配線部が絶縁樹脂によって被覆されているから、半導体素子を実装した際に、配線間で電氣的短絡が生じたり、マイグレーションが生じるといった問題を解消することができる。また、再配線部を被覆する絶縁樹脂として所要の緩衝性を有する素材を使用する等により、実装時に実装基板と半導体素子との間で生じる熱応力等を効果的に緩和することができ、信頼性の高い半導体装置として提供することができる。また、本発明に係る半導体装置の製造方法によれば、半導体素子の電極端子形成面を絶縁樹脂によって容易に被覆することができ、信頼性が高く、実装等の取り扱いが容易な半導体装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る半導体装置の一実施形態の構成を示す断面図である。

【図 2】図 1 に示す半導体装置の製造方法を示す説明図である。

【図 3】本発明に係る半導体装置の他の実施形態の構成を示す断面図である。

【図 4】本発明に係る半導体装置のさらに他の実施形態の構成を示す断面図である。

【図 5】本発明に係る半導体装置のさらに他の実施形態の構成を示す断面図である。

【図 6】図 5 に示す半導体装置の製造方法を示す説明図である。

【図 7】図 5 に示す半導体装置の製造方法を示す説明図である。

【図 8】半導体装置を実装した場合のはんだのはい上がりを示す説明図である。

【図 9】本発明に係る半導体装置の他の製造方法を示す説明図である。

【図 10】半導体装置の従来の構成を示す断面図である。

【図 11】半導体装置の従来の製造方法を示す説明図である。

【符号の説明】

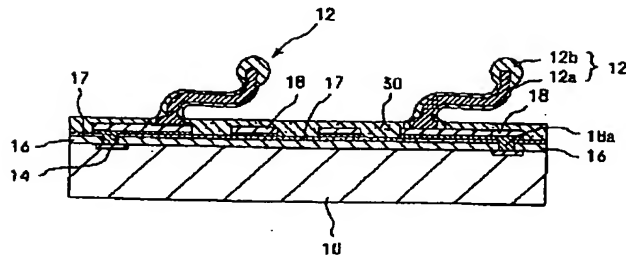
10 半導体素子

12 a 金ワイヤ

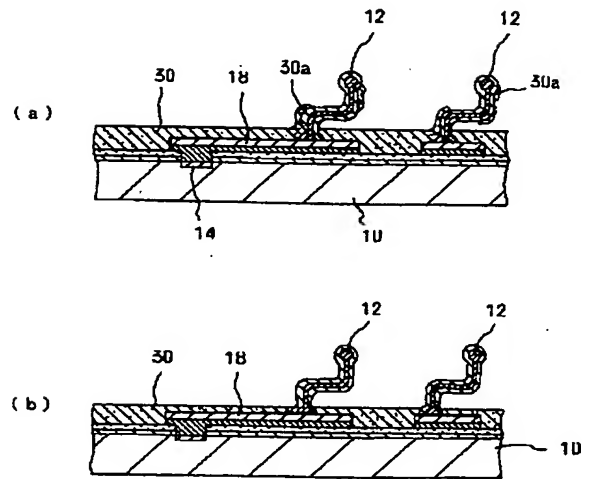
- 12b 保護メッキ
- 12 外部接続端子
- 14 電極端子
- 16 パッシベーション膜
- 17 電気の絶縁層
- 18 再配線部
- 18a 金属層
- 18b 金属

- 18c 金パターン
- 20 レジストパターン
- 22 レジスト
- 24 ボンディングツール
- 30 絶縁樹脂
- 30a 樹脂材
- 40 剥離液

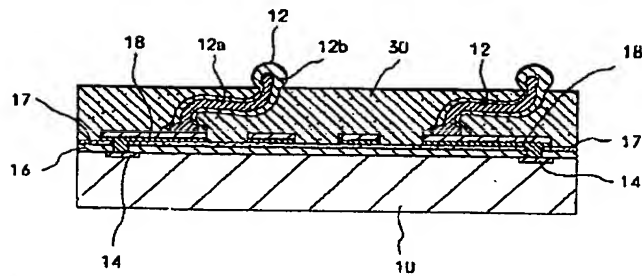
【図1】



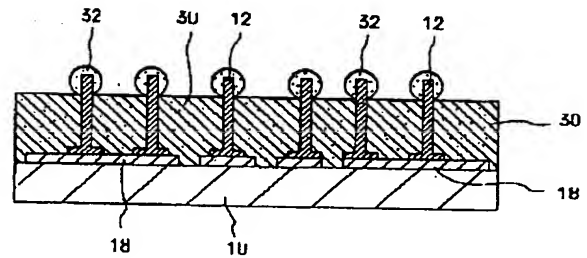
【図2】



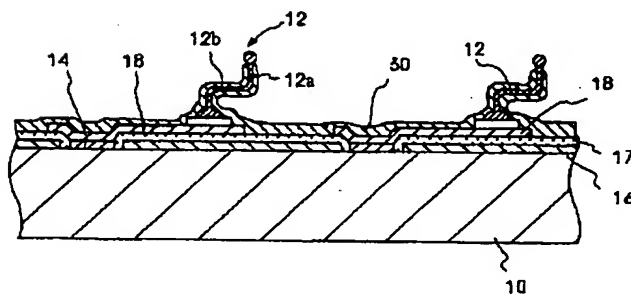
【図3】



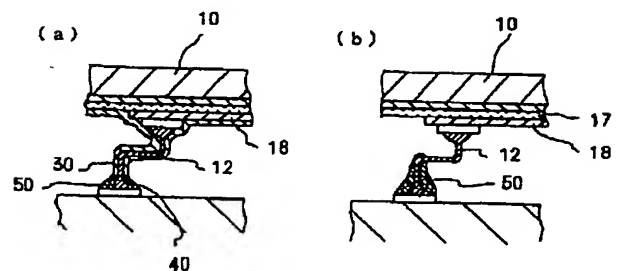
【図4】



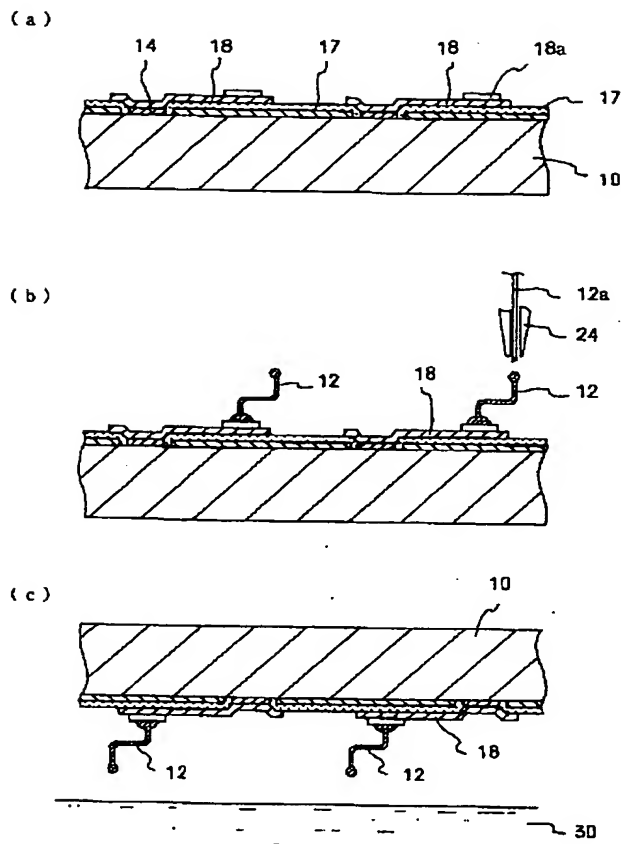
【図5】



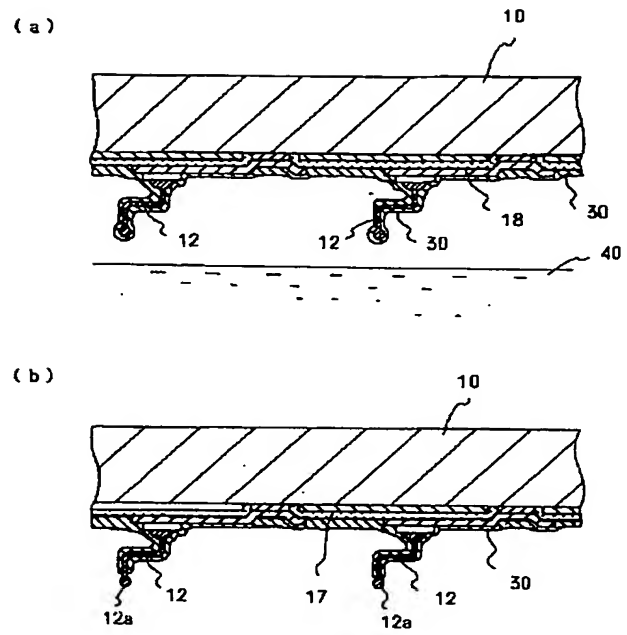
【図8】



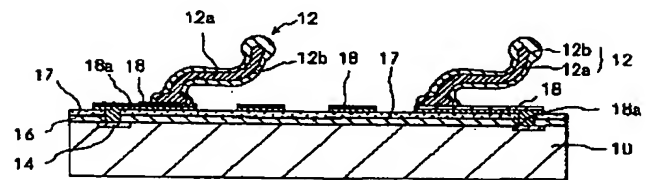
【図 6】



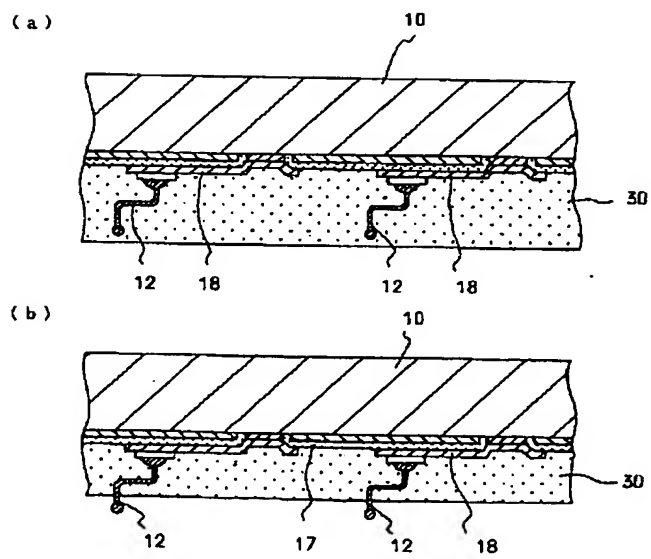
【図 7】



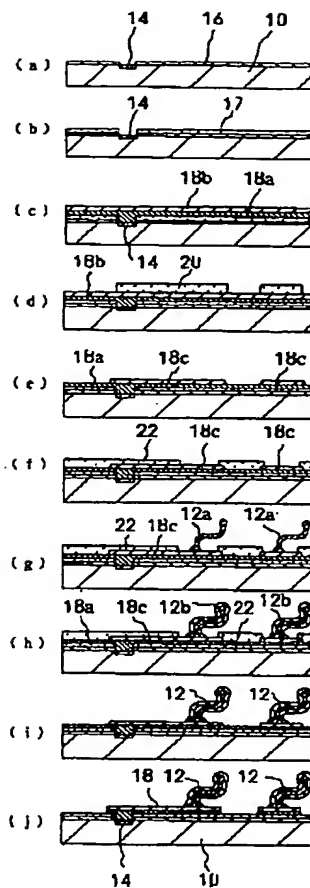
【図 10】



【図 9】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 今井 一成
長野県長野市大字栗田字舎利田711番地
新光電気工業株式会社内

(72)発明者 経塚 正宏
長野県長野市大字栗田字舎利田711番地
新光電気工業株式会社内

(72)発明者 清水 満晴
長野県長野市大字栗田字舎利田711番地
新光電気工業株式会社内